

PAT-NO: JP02001276561A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001276561 A  
TITLE: DISCHARGE APPARATUS EQUIPPED WITH HONEYCOMB  
STRUCTURE  
PUBN-DATE: October 9, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IIDA, KATSUJI	N/A
HATANO, TATSUHIKO	N/A
SHIONOYA, WATARU	N/A
SAKUMA, TAKESHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NGK INSULATORS LTD	N/A

APPL-NO: JP2000096294

APPL-DATE: March 31, 2000

INT-CL (IPC): B01D053/46, B01D053/32, B01D053/34, B01D053/50,  
B01D053/56, B01D053/74, B01J019/08, H01T019/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrode structure for generating pulse discharge over the whole of a honeycomb structure, in a discharge apparatus capable of efficiently decomposing a harmful substance contained in exhaust gas, which flows through the through-holes of the honeycomb structure, to a harmless substance by pulse discharge plasma generated along the through-holes.

SOLUTION: The electrodes provided to both end surfaces of the electric insulating honeycomb structure are connected to a pulse power supply

to  
generate pulse discharge plasma along the through-holes of the  
honeycomb  
structure and exhaust gas is passed through the through-holes to be  
reacted  
with high energy electrons or radicals formed in the pulse discharge  
plasma to  
decompose a harmful substance. A non-uniform electric field forming  
electrode,  
which intentionally generates non-uniform electric field distribution  
on at  
least one end surface of the honeycomb structure partially on the  
whole and  
also generates a large number of pulse streamers at the same time, is  
provided  
to at least one end surface of the honeycomb structure so as to  
generate  
discharge over the whole of the honeycomb structure.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-276561

(P2001-276561A)

(43)公開日 平成13年10月9日(2001.10.9)

(51)IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード(参考)
B 0 1 D 53/46		B 0 1 D 53/32	4 D 0 0 2
53/32		B 0 1 J 19/08	C 4 G 0 7 5
53/34	Z A B	H 0 1 T 19/00	
53/50		B 0 1 D 53/34	1 2 0 Z
53/56			Z A B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-96294(P2000-96294)

(22)出願日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72)発明者 飯田 克二

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72)発明者 波多野 達彦

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74)代理人 100059258

弁理士 杉村 暁秀 (外2名)

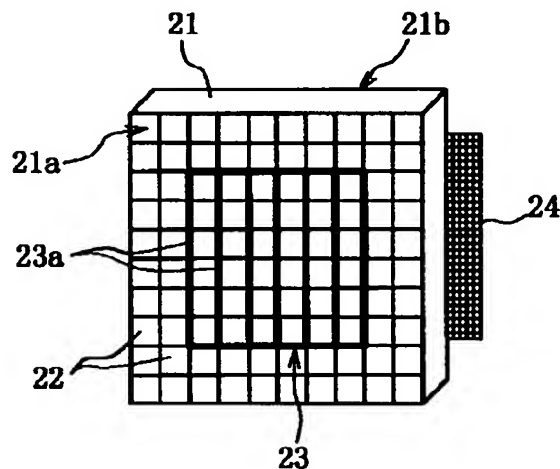
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハニカム構造体を具える放電装置

(57)【要約】

【課題】ハニカム構造体の貫通孔を流れる排ガス中に含まれる有害物質を貫通孔に沿って発生するパルス放電プラズマによって効率よく無害な物質に分解できる放電装置において、ハニカム構造体の全体に亘ってパルス放電を発生させる電極構造を提供する。

【解決手段】電気絶縁製のハニカム構造体の両端面に設けた電極をパルス電源に接続してハニカム構造体に形成した貫通孔に沿ってパルス放電プラズマを発生させ、排ガスを貫通孔に通して、パルス放電プラズマ中に生成される高エネルギー電子やラジカルと反応させて有害物質を分解する。ハニカム構造体の全体で放電が発生するように、少なくとも一方の端面に、全体から見ると部分的に不平等な電界分布を意図的に全面に生成する不平等な電界分布を意図的に発生させ、多数のパルスストリーマを同時に発生させる不平等電界生成電極を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の端面から第2の端面に至る複数の貫通孔を互いに平行に形成した電気絶縁性のハニカム構造体と、このハニカム構造体の第1および第2の端面に配置された第1および第2の電極と、これら電極に、前記貫通孔に沿って放電プラズマを発生させるためのパルス電圧を印加するパルス電源とを具え、前記第1および第2の電極の少なくとも一方を、パルス電圧の印加時に、全体から見ると部分的に不平等な電界分布を全面に生成し、多数のパルスストリーマをハニカム構造体のほぼ全

体において同時に発生させる構造を有する不平等電界生成電極としたことを特徴とするハニカム構造体を具える放電装置。

【請求項2】前記ハニカム構造体の第1および第2の端面に配置した第1および第2の電極の両方を、前記不平等電界生成電極で構成したことを特徴とする請求項1に記載のハニカム構造体を具える放電装置。

【請求項3】互いに平行な電極素子を有する第1および第2の不平等電界生成電極を、ハニカム構造体の第1および第2の端面に、前記互いに平行な電極素子が互いに直交するように配置したことを特徴とする請求項2に記載のハニカム構造体を具える放電装置。

【請求項4】前記ハニカム構造体の第1および第2の端面に配置した第1および第2の電極の一方のみを、前記不平等電界生成電極で構成したことを特徴とする請求項1に記載のハニカム構造体を具える放電装置。

【請求項5】前記不平等電界生成電極を、前記ハニカム構造体の壁の端面に沿ってのみ形成したことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のハニカム構造体を具える放電装置。

【請求項6】前記パルス電源を、静電誘導サイリスタを能動素子とする高速パルス電源で構成したことを特徴とする請求項1～4の何れかに記載のハニカム構造体を具える放電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、第1の端面から第2の端面に至る複数の貫通孔を互いに平行に形成した電気絶縁性のハニカム構造体と、このハニカム構造体の第1および第2の端面に配置され、前記貫通孔に沿って放電プラズマを発生させるためのパルス電圧を印加する第1および第2の電極とを具える放電装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】都市型のごみ焼却炉や産業廃棄物の焼却設備の燃焼炉から排出される排気ガス中には種々の有害物質が含まれているが、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{SO}_x$ の他に最近は大イオキシゲンが有害物質として注目されている。これらの有害物質を安全なレベル以下に減少させた後に大気中へ排出することが重要であり、そのために種々の処理方法が

提案されている。

【0003】しかしながら、従来提案されているものは何れも設備が大掛かりになったり、処理効率が低かったり、ランニングコストが高かったり、メンテナンスが面倒であるなどといった欠点があり、実用化の点で多くの問題がある。例えば、多くの焼却設備では電気集塵装置が用いられているが、ダイオキシン発生源の一つと考えられており、電気集塵装置に代わってバグフィルタが用いられるようになってきたが、バグフィルタは耐久性に乏しいと共に保守管理が面倒である。

【0004】このような欠点を軽減するものとして、コロナ放電や誘電体バリヤ放電などによって発生させた電子を上記した有害物質と反応させて無害な物質へ変換したり捕捉促進を図ったりすることが提案されている。例えば、図1に示すように、同軸円筒型反応容器と称される導電性のパイプ1の中心にワイヤ電極2を設け、これらパイプとワイヤ電極との間にパルス電源3を接続して、パイプ内にコロナ放電を発生させ、排出ガスをパイプ1の一端から他端へ流し、コロナ放電で生成されるラジカルや加速された電子をダイオキシンや $\text{NO}_x$ や $\text{SO}_x$ と反応させて分解し、無害な物質へ変換することが知られている。

【0005】上述したパルス放電プラズマを利用した排気ガス処理方法の変形例として図2に示すような誘電体バリヤ放電を利用したものも提案されている。この方法では、導電材料より成るパイプ1の内周に誘電体よりなるパイプ4を設け、この誘電体パイプの中心にワイヤ電極2を配置したものである。また、この場合には、導電性パイプ1とワイヤ電極2との間に交流電源5を接続してバリヤ放電を起こすようにしている。

【0006】このような従来の排気ガス処理方法では、比較的広い断面積を有する流体通路の中心にワイヤ電極を配置しているので、流体が流れる空間に亘って放電プラズマが均一に発生しないという問題がある。例えば、図1に示した例では、図3および4に示すようにワイヤ電極2の周辺にのみ放電プラズマが集中してしまい、その外側での放電プラズマは非常に弱い。このように放電プラズマが流体通路において局在化していると、流体中に含まれる特定の物質がプラズマによって生成される電子と反応する確率が低くなり、処理効率が低いという問題がある。

【0007】また、上述した従来の物質処理方法では、2つの電極間にパルス電源や交流電源を接続しているが、例えば排気ガスに含まれるダイオキシンを分解するために相当高いエネルギー、典型的には3～10eV程度のエネルギーを持った電子と反応させる必要があるが、このような高エネルギー電子を効率よく生成することについて深く考察されていない。すなわち、単なる交流電圧を電極間に印加しても所望の高エネルギーを持った電子を効率よく発生させることはできない。すなわ

ち、交流電源を使用する場合には、図5のグラフの曲線Aで示すように、1 eV程度のエネルギーを持った電子が最も多く発生されるが、5 eV前後のエネルギーを持った電子の密度は低くなる。一方、ダイオキシンを効率よく分解するには3~10 eV程度のエネルギーを有する電子の密度は低く、処理効率が低くなる。

【0008】さらに、パルス電源を用いる場合でも、ダイオキシンを効率よく分解するには3~10 eV程度のエネルギーを有する電子の発生のためには、放電電極間に発生する電圧パルスの立ち上がりを急峻とすることが重要であると共にパルス幅を短くすることが重要である。このためにはサイラトロンを能動素子として用いたパルス電源を用いることが考えられる。サイラトロンを用いたパルス電源では、立ち上がりが急峻で、パルス幅も短く、放電電流も大きいという特長があるが、大型になる、電力効率が低い、価格が高価となる、寿命が短い、特性が経時的に変化し、保守に手間が掛かるなどの問題がある。特に、ごみ焼却設備で使用する場合には、カソードヒータなどでの電力消費が大きく、交換コスト等の点で高価となり、寿命が短く、保守に手間が掛かるという点で適当でない。

【0009】このような問題を解決するためには、電力効率が高く、寿命が半永久的な半導体素子をスイッチング素子として用いたパルス電源を用いることが望ましい。この半導体素子としては、GTO (Gate Turn-off Thyristor) や IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などがあるが、GTOでは立ち上がりが非常に緩やかであるとと共にパルス幅も長く、磁気圧縮回路などの付帯する大掛かりな回路を多段に設けない限り、所望のエネルギーを持った電子を高い密度で生成することはできない。また、IGBTでもGTOよりも立ち上がりが急峻でパルス幅も短い、ダイオキシンを効率よく分解するための3~10 eV程度のエネルギーを有する電子を高密度で発生させるのに十分なパルス立ち上がり特性を実現することは困難である。

【0010】本願人は、このような従来技術の種々の欠点を解消若しくは軽減し、処理すべき物質を含む流体を通過させる通路に沿って均一に放電プラズマを発生させることによって物質を効率よく処理することができ、所定の高いエネルギーを持った電子を高い密度で生成するパルス放電プラズマによって物質を効率よく処理することができる物質処理技術を提案している。本願にはさらに、上述した所定の高いエネルギーを持った電子を生成するパルス放電プラズマを半導体素子をスイッチング素子とする高速パルス電源によって発生させることができる物質処理技術も提案している。このような処理技術によれば、例えば廃棄物の焼却設備から排出される排出ガスに含まれるダイオキシンなどの有害物質をパルス放電プラズマにより効率良く無害な物質へ分解することができる。

【0011】本願人が開発した物質処理方法は、処理すべき物質を含む流体が通過する複数の貫通孔を有する電気絶縁性のハニカム構造体の内部で放電プラズマを発生させ、貫通孔を通過する流体中の特定物質をこの放電プラズマ中に生成されたラジカルや加速された電子と反応させて処理するようにしたものである。

【0012】このような物質処理方法においては、ハニカム構造体の貫通孔に沿って処理すべき物質を含む気体または液体、すなわち流体を流し、この貫通孔の内部に放電プラズマを発生させるようにしたので、流体通路の断面全体に亘って放電プラズマが均一に発生されるようになり、物質が放電プラズマ中のラジカルや電子と反応する確率が高くなり、処理効率が著しく向上することになる。したがって、このような物質処理方法は、種々の用途に適用することができるが、特に都市型のごみや産業廃棄物の焼却設備から排出される排出ガスに含まれるダイオキシンやNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>などの有害物質をハニカム構造体の内部で発生させるプラズマとの反応によって無害な物質へ分解する用途に適用するのが好適である。このような用途においては、ハニカム構造体の内部で発生させる放電プラズマをパルス放電プラズマとし、ダイオキシンなどの有害物質を効率良く分解する高エネルギー電子を特異的に多量に発生するようなパルス放電を行うのが特に好適である。このパルス放電はパルスコロナ放電とするが、以下簡単のため単にパルス放電と称する。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】図6は、上述した本願人が提案した物質処理方法で使用する放電装置の一例を示すものである。処理すべき物質を通す通路を構成すると共にプラズマを発生させる放電空間を構成する部材として電気絶縁材料より成るハニカム構造体11に形成した複数の貫通孔12の延在方向と平行な方向に放電プラズマ用の電界を印加するために、ハニカム構造体11の両端面にそれぞれメッシュ電極13および14が取り付けられ、これらのメッシュ電極はパルス電源15に接続されている。

【0014】ハニカム構造体11はセラミックス等の絶縁体で形成され、1平方センチ当たりほぼ5個の割合で貫通孔12が形成されている。また、メッシュ電極13および14は40メッシュのメッシュサイズを有するで構成されている。したがって、メッシュ電極13および14のメッシュは、ハニカム構造体11に形成されている貫通孔12のメッシュ構造よりも遥かに細かいものである。ハニカム構造体11の長さおよび直径は、それぞれ1~100 cmおよび5~20 cmである。また、貫通孔12の内接円の直径は、5~10 mmの間で選定されている。

【0015】パルス電源15を用いることによりハニカム構造体11の貫通孔12ではパルス放電プラズマが発

生されるが、このパルス電源15を、パルス放電プラズマ中に、ダイオキシンを有効に分解することができる高いエネルギーを有する高エネルギー電子およびラジカルを特異的に高い密度で生成するようなものに構成されている。

【0016】このようなパルス電源15を用いことによって、パルス放電プラズマ中に生成される電子のエネルギーと密度との関係を表す図5の曲線Bに示すように、ダイオキシンを効率よく分解できるほぼ3~10eVの高いエネルギーを持った電子を高い密度で発生させることができ、したがって処理能率を著しく向上することができる。

【0017】このようにダイオキシンを効率よく分解できるほぼ3~10eVの高いエネルギーを持った電子を高い密度で発生させるパルス電源16としては、パルス電流立ち上がり特性が、 $5 \times 10^{10}$  アンペア/秒以上、好ましくは $1 \times 10^{11}$  アンペア/秒以上の急峻な特性を有し、エネルギー消費が少なく、10~70KVの高電圧を有し、導通時の電流を数千アンペアとすることができるパルス電源を用いるのが好適である。このような電源により放電電極間に発生するパルス電圧の電圧上昇率は、 $1 \times 10^{12}$  V/s程度である。また、パルス幅は、数ナノ秒から数百ナノ秒とするのが好適である。このようなパルス放電を出力することができるパルス電源としては、サイラトロンをスイッチングデバイスとして用いた電源が考えられるが、大型になり、消費電力が大きく、コストが高く、寿命が短く、取り替えなどの保守も面倒である。

【0018】このような欠点を解消するために、パルス電源15として、静電誘導サイリスタをスイッチング素子とするパルス電源を用いる。このような静電誘導サイリスタは、立ち上がりが急峻であり、大きな電流を流すことができるものである。勿論、静電誘導サイリスタは半導体素子であるので、小型化でき、消費電力も非常に小さく、コストも低く、寿命も半永久的で、保守の手間も掛からないものである。このような静電誘導サイリスタを能動素子とするパルス電源15を用いて、電圧振幅が10~70kV程度で、繰り返し周波数が数kHzから10kHz程度のパルスが発生させる。

【0019】図7は、本願人が提案している放電装置の他の例の構成を示すものである。本例では、パルス電源15に接続した電極13および14をハニカム構造体11の互いに対向する両端面に被着した導電層を以て形成したものである。このように電極13および14をハニカム構造体11の端面に被着した導電層で形成することにより、貫通孔12の開口部を電極で塞ぐようなことはなくなる。また、このような電極13および14のメッシュは、ハニカム構造体11の貫通孔12のメッシュと等しいものとなる。

【0020】上述した図6および7に示した放電装置で

は、ハニカム構造体11の貫通孔12に沿ってパルスコロナ放電が起こり、したがって処理すべきガスが放電プラズマと接触する領域が広くなり、ガス中の有害物質を効率よく分解して無害な物質或いは捕獲が容易な物質へ変換することができる。しかしながら、このような放電がハニカム構造体11の内部全体に亘って発生せず、図8に示すように、放電箇所が周辺部に偏在してしまうことを確かめた。放電が発生した部位では、ハニカム構造体11の貫通孔12の内壁の全長に亘って放電が発生するので、有害物質を効率良く分解できるが、放電が全く発生していない部位や弱い放電しか発生していない部位では、有効な処理が行なわれない。

【0021】このように放電が周辺部に偏在する理由は、放電メカニズムの複雑さの故に十分には解明できないが、電極13および14間にパルス電圧が印加されたときに、周辺部以外では電極の部分部分により発生する電界がお互いの電界を弱め合うことにより平等化され、電極周辺部に電界の集中する部分が発生してしまうためであると考えられる。このように、ハニカム構造体を用い、その両端面にハニカム構造体11の貫通孔12のメッシュに等しいかそれよりも狭いメッシュを有する電極を配置した放電装置においては、ハニカム構造体の全体に亘って放電が発生せず、したがってガス処理能力がそれほど高くないという問題がある。

【0022】したがって、本発明の目的は、上述した問題を解決し、ハニカム構造体の全体に亘って均一に放電を発生させることができ、したがって所定の物質を一層効率よく処理することができる放電装置を提供しようとするものである。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明による放電装置は、第1の端面から第2の端面に至る複数の貫通孔を互いに平行に形成した電気絶縁性のハニカム構造体と、このハニカム構造体の第1および第2の端面に配置された第1および第2の電極と、これら電極に、前記貫通孔に沿って放電プラズマを発生させるためのパルス電圧を印加するパルス電源とを具え、前記第1および第2の電極の少なくとも一方を、パルス電圧の印加時に、全体から見ると部分的に不平等な電界分布を全面に生成し、多数のパルスストリーマをハニカム構造体のほぼ全体において同時に発生させるような構造を有する不平等電界生成電極としたことを特徴とするものである。

【0024】このような本発明の放電装置においては、上述した不平等電界生成電極を、ハニカム構造体の第1および第2の端面の両方に配置することができる。この場合には、互いに平行な電極素子を有する第1および第2の不平等電界生成電極を、ハニカム構造体の第1および第2の端面に、前記互いに平行な電極素子が互いに直交するように配置するのが好適である。或いはまた、本発明による放電装置においては、上述した不平等電界生

成電極を、ハニカム構造体の一方の端面にのみ配置することもできる。

【0025】上述したように、ハニカム構造体の第1および第2の電極内の、少なくとも一方の電極を不平等電界生成電極として構成すると、電極間にパルス電圧を印加したときに、不平等な電界が生じる部位を意図的にハニカム構造体の端面全体に亘って分布させることができ、したがって端面のほぼ全体に亘って放電を発生させることができる。

【0026】

【発明の実施の形態】図9は本発明による放電装置の第1の実施例の基本的な構成を示す線図である。処理すべき物質を通す通路を構成すると共にプラズマを発生させる放電空間を構成する部材として電気絶縁材料より成るハニカム構造体21に複数の貫通孔22を互いに平行に形成する。この貫通孔22の断面形状は必ずしも六角形に限られるものではなく、三角形、四角形、円形などとすることができる。ハニカム構造体21の第1の端面21aには不平等電界生成電極23を配置する。本例では、この不平等電界生成電極23を、複数の電極素子23aが、ハニカム構造体21の貫通孔22のピッチと等しいピッチで互いに平行に配列された格子状の電極として構成し、ハニカム構造体の貫通孔を規定する壁の端面上にのみ存在し、貫通孔を跨がないように配置する。また、ハニカム構造体21の第2の端面21bにはステンレス製のメッシュ電極24を配置する。このメッシュ電極23は、上述した図6に示したメッシュ電極と同じものであり、そのメッシュはハニカム構造体21の貫通孔22のメッシュよりも細かいものである。本例では、このような不平等電界生成電極23やメッシュ電極24をステンレスワイヤを加工して製作したが、本発明では電極材料はステンレスに限られるものではないと共に、その形状もワイヤにのみ限定されるものではない。また、本例では、メッシュ電極24のメッシュをハニカム構造体のメッシュよりも細かいものとしたが、ハニカム構造体のメッシュと同じかまたはそれよりも粗いメッシュとすることもできる。

【0027】ハニカム構造体21の第1および第2の端面21aおよび21bに設けた不平等電界生成電極23およびメッシュ電極24は、パルス電源25に接続する。このパルス電源24は、上述した図6および7に示したパルス電源15と同様のものであり、静電誘導サイリスタを能動素子として急速に立ち上がる大きなパルス電流を流すことができるものである。勿論、静電誘導サイリスタは半導体素子であるので、小型化でき、消費電力も非常に小さく、コストも低く、寿命も半永久的で、保守の手間も掛からないものである。したがって、静電誘導サイリスタを能動素子とするパルス電源を用いることは本発明による放電装置を物質処理装置として使用する場合のパルス電源として最適である。また、ハニカム

構造体21は、図6および7に示したハニカム構造体11と同様にセラミックス等の絶縁体で形成する。

【0028】図10は本発明による放電装置の第2の実施例を示す線図であり、前例と同様の部分には前例と同じ符号を付けて示し、その詳細な説明は省略する。図9に示した第1の実施例ではハニカム構造体21の第1の端面21aに不平等電界生成電極23を配置し、第2の端面21bにメッシュ電極24を配置したが、本例ではハニカム構造体22の第2の端面21bにも、第2の不平等電界生成電極26を配置したものである。本例では、この第2の不平等電界生成電極26も電極素子26aを互いに平行に配列した格子状に構成し、ハニカム構造体22の貫通孔22を規定する壁の端面のみに存在し、貫通孔を跨いでは存在しないように配置する。

【0029】図11は本発明による放電装置の第3の実施例を示す線図であり、前例と同様の部分には前例と同じ符号を付けて示し、その詳細な説明は省略する。本例では、図10に示した第2の実施例における第1および第2の不平等電界生成電極23および26を、その格子状の電極素子23aおよび26aが互いに直交するように配置したものである。

【0030】上述した図9～11に示すように、ハニカム構造体21の少なくとも第1の端面21aに、不平等な電界を意図的に生成する不平等電界生成電極24、26を配置したので、両端面の電極間にパルス電圧を印加した場合、電界の集中がハニカム構造体の端面のほぼ全面に亘って生じ、両端面間に多数のパルスストリーマが同時に発生し、その結果としてハニカム構造体の端面のほぼ全面において放電が発生するようになる。したがって、ハニカム構造体11の内部全体に亘ってパルスコロナ放電が発生し、パルス放電プラズマと排ガスとの反応によって有害物質を効率よく分解することができる。

【0031】本発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変更や変形が可能である。例えば、図9～11に示した実施例では、不平等電界生成電極23および26をステンレスワイヤを加工して製作したが、導電ペーストをハニカム構造体の端面に塗布して形成したり、銅テープをハニカム構造体の端面に貼付して形成することもできる。

【0032】本発明による不平等電界生成電極は、上述した実施例のように複数の電極素子を格子状に互いに平行に配列したものだけに限られるものではなく、図12～20に示すように種々の形状とすることができる。ここで、図12に示す不平等電界生成電極31は、電極素子31aを互いに平行に配列し、その一端をベース素子31bに連結した櫛歯形状としたものである。図13に示した不平等電界生成電極32は、互いに平行に配列された複数の電極素子32aの一端をベース素子32bに連結して櫛歯形状に配列し、さらにこれら電極素子32aの各々に、長さの短い電極素子32cを直交して配置



した形状に構成したものである。

【0033】図14に示す不平等電界生成電極33は、一本の電極素子33をジグザグ状に折り返して構成した形状としたものである。また、図15に示す不平等電界生成電極34は、一本の電極素子34を、矩形的渦巻き状に巻回した形状となるように構成したものである。さらに、図16および17に示す不平等電界生成電極35および36は、それぞれ一本の電極素子35aおよび36aを、それぞれの図面に示すように折り曲げた形状に構成したものである。

【0034】さらに、図18に示す不平等電界生成電極37は、それぞれを花壇状に折り曲げた複数の電極素子37aを互いに平行に配列した形状に構成したものである。また、図19に示す不平等電界生成電極38は、それぞれがジグザグ状に折り曲げられた複数の電極素子38aを、順次に凹凸の向きが逆となるように互いに平行に配列した形状に構成したものである。さらに、図20に示す不平等電界生成電極39は、互いに平行に配列された複数の電極素子39aをベース素子39bに連結し、各電極素子39aに、比較的長い素子39cを直交して配置した形状に構成したものである。

【0035】さらに、上述した実施例では、不均一電界生成電極を構成する電極素子を、ハニカム構造体の貫通孔を規定する壁のピッチに等しいピッチを有するものとしたが、電極素子のピッチをハニカム構造体の貫通孔を規定する壁のピッチの整数倍とすることもできる。

【0036】また、上述したすべての実施例において、不均一電界生成電極をハニカム構造体の端面に密着するように配置したが、本発明においては、ハニカム構造体の端面から離隔して不均一電界生成電極或いはメッシュ電極を配置することもできる。

【0037】上述した本発明による種々の不平等電界生成電極においては、電極はハニカム構造体の貫通孔を規定する壁の端面にのみ存在し、貫通孔とは交差しないように配置する。このように構成すると、ハニカム構造体の全体に亘って放電が発生するようになるが、電極が貫通孔を跨ぐように構成すると、貫通孔を規定する壁と電極素子との交差箇所においてのみ放電が発生するようになり、ハニカム構造体の全体に亘って放電が発生しなくなる。

【0038】上述した実施例では、本発明による放電装置を都市型のごみや産業廃棄物の焼却施設において排ガス中に含まれる有害物質を分解するのに適用したが、本発明による放電装置は他の施設での排ガス処理や、有機化合物のプラズマ合成や、シランの分解によるケイ素の堆積などにも適用することができる。また、フロン類、トリクロルエチレンなどの処理にも適用できる。

【0039】

【発明の効果】上述したように本発明による放電装置によれば、ハニカム構造体の少なくとも一方の端面に、全

体から見ると部分的に不平等な電界分布を意図的に全面に生成し、多数のバルスストリーマを同時に発生させる不平等電界生成電極を配置したので、ハニカム構造体の端面間にバルス電圧を印加したときに、端面のほぼ全面においてバルスコロナ放電を発生させることができる。したがって、この放電プラズマ中に生成される電子と、ハニカム構造体の貫通孔を流れる処理すべき物質とを有効に反応させることができ、処理効率を改善することができる。

10 【0040】また、放電プラズマを発生させる電源として静電誘導サイリスタをスイッチング素子とする高速バルス電源を用いることによって、排ガス中のダイオキシンを有効に分解することができる高エネルギー電子を選択的に高い密度で生成することができるので、従来分解が困難であったダイオキシンを効率よく無害な物質へ分解することができる。したがって都市型ごみや産業廃棄物の焼却施設に適用するのに適している。静電誘導サイリスタは大電流を急激に立ち上げることができ、しかも小型で、消費電力が小さく、寿命も半永久的であり、保守が容易であり、イニシャルコストだけでなくランニングコストも低くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】パイプ状電極とワイヤ電極とを用いて発生させたコロナ放電を利用した従来の排ガス処理装置の構成を示す線図である。

【図2】誘電体バリア放電を利用した従来の排ガス処理装置の構成を示す線図である。

【図3】図1に示した従来の排ガス処理装置におけるコロナ放電の発生状況を示す横断面図である。

30 【図4】図1に示した従来の排ガス処理装置におけるコロナ放電の発生状況を示す縦断面図である。

【図5】従来の高周波プラズマ中に生成される電子のエネルギーと密度との関係を示すグラフである。

【図6】本願人が既に提案している放電装置の一例の構成を示す線図である。

【図7】本願人が既に提案している放電装置の他の例の構成を示す線図である。

【図8】本願人が既に提案している放電装置における放電状態を示す線図である。

40 【図9】本発明による放電装置の第1の実施例の構成を示す線図である。

【図10】本発明による放電装置の第2の実施例の構成を示す線図である。

【図11】本発明による放電装置の第3の実施例の構成を示す線図である。

【図12】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図13】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

50 【図14】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電



11

極の他の例を示す線図である。

【図15】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図16】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図17】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図18】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図19】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電 10

12

極の他の例を示す線図である。

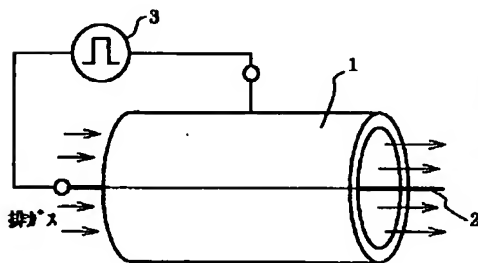
【図20】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極の他の例を示す線図である。

【図21】本発明の放電装置に用いる不平等電界生成電極のさらに他の例を示す線図である。

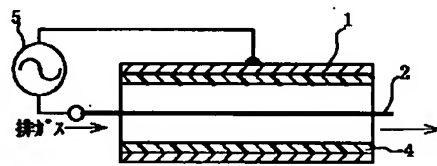
【符号の説明】

21 ハニカム構造体、 22 貫通孔、 23、 不平等電界生成電極、 24 メッシュ電極、 25 パルス電源、 31～39 不平等電界生成電極

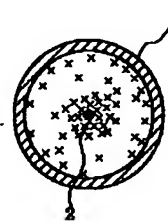
【図1】



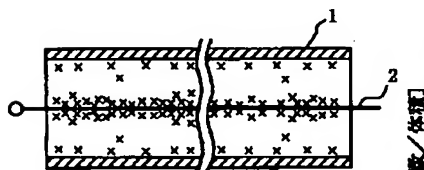
【図2】



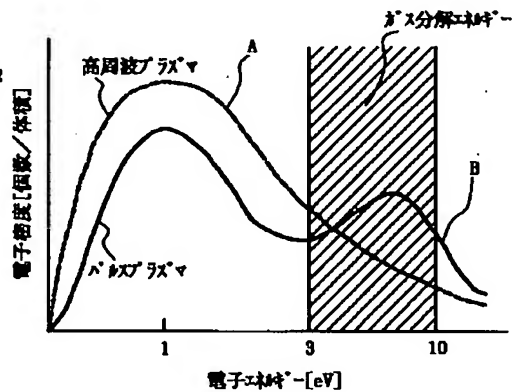
【図3】



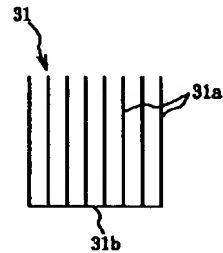
【図4】



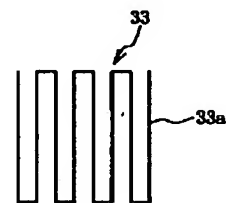
【図5】



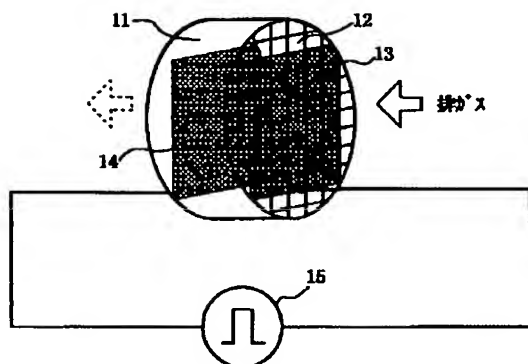
【図12】



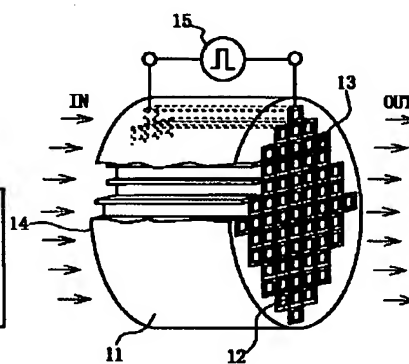
【図14】



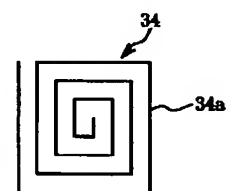
【図6】



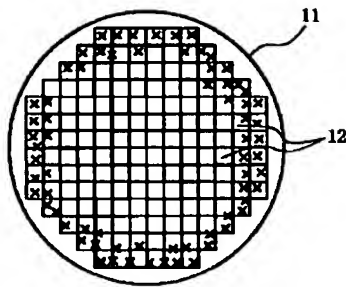
【図7】



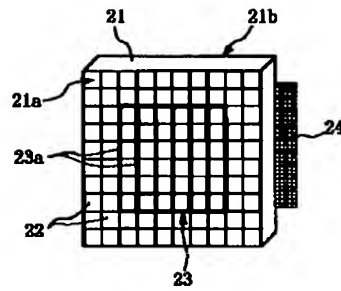
【図15】



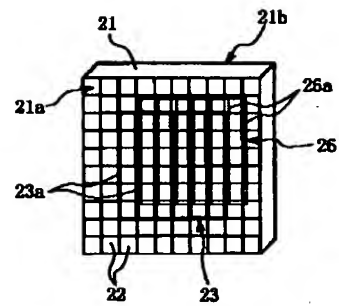
【図8】



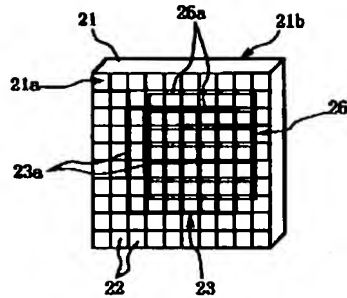
【図9】



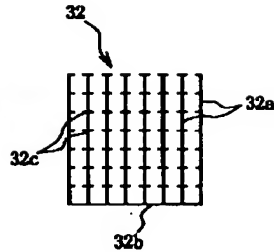
【図10】



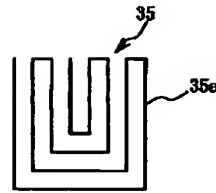
【図11】



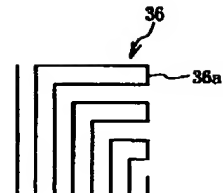
【図13】



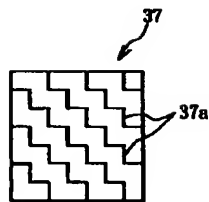
【図16】



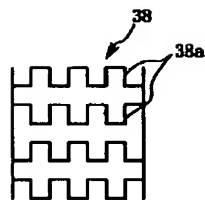
【図17】



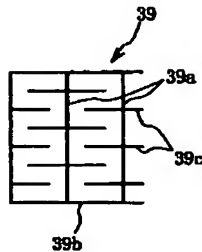
【図18】



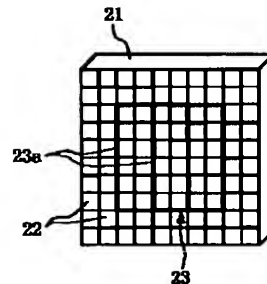
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

B 01 D 53/74

B 01 J 19/08

H 01 T 19/00

識別記号

F I

B 01 D 53/34

テーマコード(参考)

1 2 2 Z

1 2 9 C

(72)発明者 塩野谷 亘

愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号 日  
本碍子株式会社内

(72)発明者 佐久間 健

愛知県名古屋市長区瑞穂区須田町2番56号 日  
本碍子株式会社内

F ターム(参考) 4D002 AA02 AA12 AA21 AC04 BA07

4G075 AA03 AA37 BA05 BD05 CA14

CA18 CA47 EB42 EC21 EE33

FB04 FC15